



职业教育城市轨道交通专业教学资源库

# 《高低压电气设备》

## 课程标准

参与制定人员：

朱晓晨	北京交通运输职业学院
李经智	北京交通运输职业学院
王建立	北京铁路电气化学校
张建伟	北京市地铁运营有限公司：
李卫新	北京京港地铁有限公司

审核人员：

曹大涌	北京市地铁运营有限公司
绍彭涛	北京京港地铁有限公司

城市轨道交通专业群-供配电技术专业

2017年4月

# 《高低压电气设备》课程标准

课程代码：20160520

课程类型：理实一体化课

学时/学分： 64/4

适用专业：城市轨道交通供配电技术专业

## 一、课程概述

### 1. 课程的性质、地位

本课程是控制专业供配电方向的专业核心课程，是本专业必修课，是校企合作开发的基于工作过程的课程。本课程在专业人才培养过程中具有重要的地位及作用，课程中涉及到的开关、互感器、熔断器、避雷器等高低压电器，和电气主接线、中性点运行方式、保护接地与保护接零、防雷接地、短路计算、设备选型、倒闸操作等知识和相关技能，是本专业高技能人才和专业相关技术领域职业岗位（群）的核心专业技术知识和能力。本课程对学生职业能力培养和职业素养养成要起主要支撑作用。是电工基础知识的工程应用体现，这些知识的学习是后续的继电保护、二次回路、城轨供电系统运行、城轨综合自动化系统等课程的前置条件和基础。

### 2. 主要学习内容

本课程主要培养变电运行和变电检修，其岗位晋升通道为变电值班员→运检师→运检中心主任→项目部经理→电力调度员等。技术等级晋升的通道包括初级工→中级工→高级工→技师→高级技师→首席技师等。本课程的内容从技术层面上支持学生的这些职业发展。同时作为前置课程，对独立设备的的认知和供电系统网络的认识为后续课程奠定了基础，清楚了知识盲点。

### 3. 与前续课程的联系

前续课程为电工、电子基础，通过电工与电子基础知识的理解，培养学生对高压断路器、直流断路器、开关柜等维保的基本能力。

### 4. 与后续课程的关系

为学生后续学习继电保护、二次回路、城轨供电系统运行、城轨综合自动化系统等专业课程打下基础。

## 二、课程目标

本课程的学习情境设计是依据以工作过程为导向，以典型工作任务为基点，综合理论知识、操作技能和职业素养为一体的思路设计的。通过该系列学习情境的学习，学生不但能够掌握高低压电气设备的基本结构、基本运行原理、基本操作规程，掌握城轨供电系统的主接线及其运行方式，为后续课程做好知识准备。

### 1. 知识目标

学习完本课程后，学生能够

- 1) 理解开关、开关柜、互感器、避雷器等电器设备的功能、结构、原理、主要技术参数和应用注意事项。
- 2) 理解一次电气接线图的图形符号和文字符号，掌握轨供电系统的结构、组成和正常、非正常、应急运行方式。
- 3) 理解接触轨、接触网的结构、组成。
- 4) 理解中性点的运行方式，保护接地、保护接零和防雷接地的知识。

### 2. 素质目标

- 1) 培养对电气技术工作的兴趣。
- 2) 培养电工安全作业意识和习惯。
- 3) 通过小组成员分工合作完成任务培养团队精神。
- 4) 根据提供的电气、工程原理图对设备结构自学能力。
- 5) 逻辑思维能力，分析问题解决问题的能力。

### 3. 能力目标

- 1) 能够对交流断路器和开关柜进行巡视检查和操作。
- 2) 能够对直流断路器和开关柜进行巡视检查、操作。
- 3) 能够对低压断路器和开关柜进行巡视检查、操作。
- 4) 能够对电流互感器、电压互感器进行巡视检查、操作，会接线。
- 5) 掌握城轨供电系统倒闸操作的安全要求和技术要求和标准流程。

## 三、课程实施和建议

建议本门课程学生线上学习时间不少于 16 学时，计 1 学分，在线学习时长占线上评价成绩的百分之三十。智慧职教-城市轨道交通资源库《高低压电气设备》课程学习网址：

## 1. 课程内容和要求

表 1 课程内容、要求及学时安排

学习情境	工作任务	知识要求	技能要求	学时安排
1. 城市轨道交通 10KV 开关柜系统认知	1.1 了解 10KV 开关柜的结构	任务一地铁变电站类型及分类 任务二掌握 10KV 开关柜结构 任务三了解 35KV、110KV 开关柜结构	理解少油断路器结构与灭弧原理，理解六氟化硫断路器结构与灭弧原理。 CD10 操作机构。 理解真空断路器结构与灭弧原理，弹簧储能操作机构。	8
	1.2 认知 10KV 开关柜系统功能	任务一电弧的基本知识 任务二常用灭弧方法与电气触头	理解电弧的产生与熄灭原理。理解常用灭弧方法和装置。理解电气接触与电器触头结构。	4
	1.3 认知高压隔离开关、负荷开关、断路器的原理与特点	任务一地铁高压隔离开关 任务二地铁高压负荷开关 任务三地铁高压断路器 任务四掌握 ABB10KV 成套开关柜实际操作	理解 ABB 成套开关柜的结构与特点，连锁关系。 会操作 ABB 成套开关柜	8
	1.4 认知高压熔断器、高压互感器、高压电抗器的原理与特点	任务一地铁高压熔断器 任务二地铁高压互感器 任务三地铁高压电抗器	高压开关的结构特点和分类理解隔离开关、负荷开关的结构特点及技术参数，使用注意事项。	8
	1.5 认知电力电缆	任务一地铁电力电缆的结构 任务二地铁电缆的敷设要求	理解母线的作用、结构和技术要求； 理解电力电缆的作用、结构和技术要求； 理解绝缘子的作用、分类、结构和技术要求；	4
2. 750V 直流开关柜	2.1 了解 750V 开关柜的结构	任务一掌握地铁直流 750V 电气开关柜的结构 任务二了解地铁直流 1500V 电气开关柜的结构 任务三掌握地铁直流 750V 电气开关柜的操作	理解 RM6 环网开关柜的结构与特点，连锁关系。	8

	2.2 牵引整流机组	任务一地铁接触轨与接触网系统 任务二地铁牵引变压器 任务三地铁整流器	会操作直流成套开关柜。 理解直流成套开关柜的组成；	
	2.3 直流回流柜	任务一地铁直流回流柜结构 任务二杂散电流 任务三地铁再生制动能量吸收系统	理解直流回流柜的原理与功能	
	2.4 直流速断开关	任务一直流断路器	理解直流断路器结构与灭弧原理及操作机构。	4
3. 400V 低压开关柜	3.1 了解 400V 开关柜的结构	任务一地铁低压配电系统 任务二地铁 400V 开关柜结构 任务三地铁 400V 开关柜操作	理解 400V 断路器结构与灭弧原理及操作机构。 理解塑壳断路器结构与灭弧原理及操作机构。 理解低压成套开关柜的组成； 会操作低压成套开关柜。	4
	3.2 低压开关	任务一地铁塑壳空气开关 任务二地铁 400V 主断路器与低压主令电器 任务三保护接地—保护接零 任务四地铁漏电保护器	理解变压器原理 理解电压互感器的作用、原理和技术特点； 理解电流互感器的作用、原理和技术特点；	4
4. 倒闸操作	4.1 地铁变电站的供电一次线路图	城轨供电系统电气主接线(电源系统) 城轨供电系统电气主接线(直流系统) 城轨供电系统电气主接线(低压配电系统)	理解电容补偿的原理； 理解电力电容器的作用、分类、结构和技术要求；	
	4.2 倒闸操作	任务一地铁变电站操作规范 任务二地铁变电站倒闸操作演练	掌握倒闸操作知识和操作票填写 倒闸操作的技术与安全要求要求 倒闸操作的流程	8
	4.3 倒闸操作票填写	任务一倒闸操作票填写	掌握操作票的填写	
机动				4
合计				64

## 2. 教学方法和教学手段（混合式教学）

根据教学内容的特殊性、学情分析以及教学重点、难点突破等，建议选用任务引领，教师演示、学生操作，混合式教学。

	平时过程性考核 70%	期末终结性考核 30%	补考方式
考核方式	在线考核占 30%;(系统自动生成) 阶段性考核(2次)占 20%; 实训报告占 10%; 操作考核占 10%;	以理论考试方式进行,闭卷,占 30%	理论考试(闭卷)

### 3. 教学评价

本课程的平时考核包括平时作业的完成情况和阶段性小测验情况,还包括学生参加本课程小组讨论、实训情况等各项教学活动的情况。其中,阶段性考核在教学中分两次进行,评价的要点是对设备的认知和对地铁供电系统的认知,考察学生的实际操作能力;在课程结束时进行期末终结性考核,以考察学生对所学知识或专业能力的掌握程度,以理论考试方式进行,闭卷。

课程任课教师要按照课程考核方案标准实施考核,注意做好学习过程、到课情况、平时作业、实验(践)情况、考核情况的相关记录,作为学生最终评定成绩的明确依据,并与成绩册一同形成成绩档案保存。

### 4. 课程资源

#### (1) 教材选用

本课程的学习建议选用教材《发电厂变电站电气设备与寻星维护》。主编:路文梅. 出版社:中国水利电力出版社. 出版时间:2014年3月 教育部规划教材。

#### (2) 其他

职业教育城市轨道交通专业教学资源库  
学习网站

<http://www.icve.com.cn/> (智慧职教)

<http://www.icourses.cn/home/> (爱课程)

<https://www.icourse163.org/> (中国大学 mooc)

<http://daxue.mooc.com/> (慕课大学)

## 5. 师资队伍

教学团队由副教授、讲师、企业专家等多名教师组成，且配备了实践经验丰富的实训老师，每位教师均需具备如下条件：

- (1) 具备对开关柜进行检修和排除故障的专业能力；
- (2) 具备一定的项目设计能力和项目组织经验；
- (3) 课内实践部分指导教师必须具备现场实际工作经历2年以上；
- (4) 具备设计基于行动导向的教学法的设计应用能力；
- (5) 能采用先进的教学方法，具有较强的驾驭课堂的能力；
- (6) 具有良好的职业道德和责任心。

## 6. 实践教学

校内实训条件要求：

学习场地、设施要求：为保证学生顺利实施与完成学习任务，本课程必须在实践理论一体化教室或专用实训室完成教学过程，要求如下：

实训项目/ 任务的名称	对应课程的相 关目标/内容	实训设备及 技术要求	台套 数	场地面积	场地环境 要求	学时
1. 电气设备	开关认知、操 作	高低压开关	12	30		10
2、电气主接 线	地铁变电站主 接线	高低压开关	12	30		10
3、防雷接地	避雷器	避雷器	8	30		2
4、设备维护	设备维护	高低压开关	12	30		2
5. 倒闸操作	倒闸操作	高低压开关 仿真屏	12	30		8